

DT01 Rec'd PCT/PTC 19 OCT 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Young Hoon PARK, et al.

FOR: APPARATUS AND METHOD FOR DEPOSITING THIN FILM ON WAFER USING  
REMOTE PLASMA

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

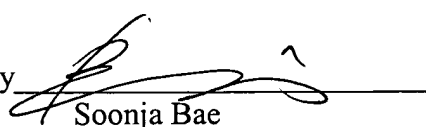
Applicants hereby claim the benefits of the filing date of April 19, 2002 to Korean Patent Application No. 10-2002-0021554 under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

If any fees are due with regard to this claim for priority, please charge them to Deposit Account No. 06-1130.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By

  
Soonja Bae

Reg. No. (SEE ATTACHED)

Cantor Colburn LLP

55 Griffin Road South

Bloomfield, CT 06002

PTO Customer No. 23413

Telephone: (860) 286-2929

Fax: (860) 286-0115

Date: October 19, 2004

PCT/PTO 19 OCT 2004  
PCT/KR 03/00786  
RO/KR 17.04.2003

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

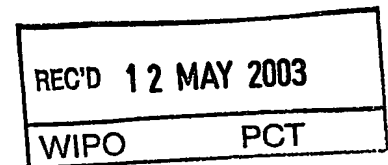
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0021554  
Application Number PATENT-2002-0021554

출원 년 월 일 : 2002년 04월 19일  
Date of Application APR 19, 2002

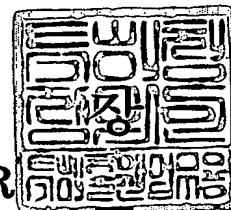
출원인 : 주식회사 아이피에스  
Applicant(s) Integrated Process Systems



2003 년 02 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2002.04.19
【국제특허분류】	C23C
【발명의 명칭】	리모트 플라즈마 A L D 장치 및 이를 이용한 A L D 박막 증착방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method for depositing thin film on wafer using remote plasma
【출원인】	
【명칭】	주식회사 아이피에스
【출원인코드】	1-1998-097346-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2002-030299-1
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2002-030300-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박영훈
【성명의 영문표기】	PARK, Young Hoon
【주민등록번호】	721013-1063216
【우편번호】	450-090
【주소】	경기도 평택시 지제동 33번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임홍주
【성명의 영문표기】	LIM, Hong Joo
【주민등록번호】	680123-1029312

【우편번호】	450-090
【주소】	경기도 평택시 지제동 33번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이상규
【성명의 영문표기】	LEE,Sang Kyu
【주민등록번호】	580704-1056912
【우편번호】	450-090
【주소】	경기도 평택시 지제동 33번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	경현수
【성명의 영문표기】	KYUNG,Hyun Soo
【주민등록번호】	630227-1090435
【우편번호】	450-090
【주소】	경기도 평택시 지제동 33번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	배장호
【성명의 영문표기】	BAE,Jang Ho
【주민등록번호】	571109-1695929
【우편번호】	450-090
【주소】	경기도 평택시 지제동 33번지
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	11 면 11,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	13 항 525,000 원

【합계】	565,000 원
【감면사유】	중소기업
【감면후 수수료】	282,500 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 리모트 플라즈마 ALD 장치 및 이를 이용한 ALD 박막 증착 방법에 관한 것으로서, 웨이퍼가 내장되는 반응용기(100)와; 반응용기(100)의 가스를 외부로 배출하는 배기라인(200)과; 제1반응가스를 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 제1반응가스공급부(310)와; 제1반응가스공급부(310)와 반응용기(100)를 연결하는 제1반응가스이송라인(320)과; 제1반응가스공급부(310)와 배기라인(200)을 연결하는 제1바이패스라인(330)과; 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응되는 라디칼을 생성한 후 그 라디칼을 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 라디칼공급부(340)와; 라디칼공급부(340)와 반응용기(100)를 연결하는 라디칼이송라인(350)과; 라디칼공급부(340)와 배기라인(200)을 연결하는 제2바이패스라인(360)과; 메인퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 및/또는 라디칼이송라인(350)으로 공급하는 메인퍼지가스공급부(370);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

리모트 플라즈마 A L D 장치 및 이를 이용한 A L D 박막 증착 방법{Apparatus and method for depositing thin film on wafer using remote plasma}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치의 구성도,  
 도 2는 도 1에 채용되는 리모트 플라즈마 생성기의 분리 사시도,  
 도 3은 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제1실시예에 관한 그래프,  
 도 4는 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제2실시예에 관한 그래프,  
 도 5는 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제3실시예에 관한 그래프.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호의 설명&gt;

100 ... 반응용기	200 ... 배기라인
210 ... 러핑밸브	220 ... 트로틀밸브
230 ... 배기펌프	310 ... 제1반응가스공급부
311 ... 소스컨테이너	316 ... 제1유로변환부
320 ... 제1반응가스이송라인	330 ... 제1바이패스라인
340 ... 라디칼공급부	341 ... 리모트 플라즈마 생성기

341a ... 세라믹관	341b ... RF 코일
346 ... 제2유로변환부	350 ... 라디칼이송라인
360 ... 제2바이패스라인	370 ... 메인퍼지가스공급부
376 ... 제3유로변환부	380 ... 제3바이패스라인
MFC(1) ... 제1유량제어기	MFC(2) ... 제2유량제어기
MFC(3) ... 제3유량제어기	MFC(4) ... 제4유량제어기
S1 ... 제1반응가스 퍼딩단계	S2 ... 제1반응가스 퍼지단계
S3 ... 라디칼 퍼딩단계	S4 ... 라디칼 퍼지단계
S4' ... 라디칼 퍼지단계	

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<22> 본 발명은 반도체 기판과 같은 웨이퍼에 박막을 증착시키기 위한 ALD 박막증착장치 및 이를 이용한 박막증착방법에 관한 것으로서, 상세하게는 리모트 플라즈마(Remote Plasma)를 이용한 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치 및 이를 이용한 박막증착방법에 관한 것이다.

<23> 박막증착장치는 반응용기 내에 수납된 웨이퍼에 반응가스들을 공급함으로써, 웨이퍼상에 소정의 박막을 형성하는 장치이다. 이러한 박막증착장치로는 CVD(Chemical Vapor Deposition), ALD(Atomic Layer Deposition)등 여러 방식이 있으며, 반도체를 제조하기 위한 다양한 분야에서 응용되고 있다.

<24> CVD 방식은 ALD 방식에 비하여 박막증착속도가 우수한 장점이 있다. 그러나, ALD 방식은 CVD 방식에 비하여 보다 낮은 공정온도와 좋은 스텝커버리지 및 우수한 박막순도 등을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 이와 같이 CVD 방식이나 ALD 방식은 특성상 각기 장단점을 가지며, 이들의 장점을 최대한 채용한 박막증착장치를 실현하기 위한 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<25> 본 발명은 상기와 같은 추세를 반영하기 위하여 창출된 것으로서, 보다 낮은 공정온도에서 좋은 스텝커버리지와 우수한 순도의 박막을 보다 빠르게 증착할 수 있는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치 및 이를 이용한 박막증착방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치는, 웨이퍼가 내장되는 반응용기(100)와; 상기 반응용기(100)의 가스를 외부로 배출하는 배기라인(200)과; 제1반응가스를 상기 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 제1반응가스공급부(310)와; 상기 제1반응가스공급부(310)와 상기 반응용기(100)를 연결하는 제1반응가스이송라인(320)과; 상기 제1반응가스공급부(310)와 상기 배기라인(200)을 연결하는 제1바이패스라인(330)과; 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응되는 라디칼을 생성한 후 그 라디칼을 상기 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 라디칼공급부(340)와; 상기 라디칼공급부(340)와 상기 반응용기(100)를 연결하는 라디칼이송라인(350)과; 상기 라디칼공급부(340)와 상기 배기라인(200)을 연결하는 제2바이패스라인(360)과; 메인퍼지가스를 상기 제1반응

가스이송라인(320) 및/또는 상기 라디칼이송라인(350)으로 공급하는

메인퍼지가스공급부(370);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<27> 본 발명에 있어서, 상기 제1반응가스공급부(310)는, 제1반응가스가 되는 액상의 제1반응물질이 일정량 채워진 소스컨테이너(311)와, 상기 소스컨테이너(311)로 흐르는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 MFC(1)과, 상기 불활성가스 또는 제1반응가스를 상기 제1반응가스이송라인(320) 또는 상기 제1바이패스라인(330)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제1유로변환부(316)를 포함한다.

<28> 본 발명에 있어서, 상기 라디칼공급부(340)는, 유입되는 제2반응가스의 흐름량을 조절하는 MFC(2)와, 유입되는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 MFC(3)와, 상기 MFC(2) 및 MFC(3)를 경유한 상기 제2반응가스 및/또는 불활성가스가 유입되며 유입된 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응하는 라디칼로 만드는 리모트 플라즈마 생성기(341)와, 생성된 라디칼을 라디칼이송라인(350) 및/또는 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제2유로변환부(346)를 포함한다. 이때, 상기 MFC(2)를 경유한 제2반응가스를 상기 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하는 제3바이패스라인(380)을 더 포함하는 것이 바람직하다.

<29> 본 발명에 있어서, 상기 메인퍼지가스공급부(370)는, 메인퍼지가스의 흐름량을 제어하는 MFC(4)와, 상기 메인퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 라디칼이송라인(350)으로 흐르게 하는 제3유로변환부(376)를 포함한다.

<30> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착방법의 제1실시예는, 상술한 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서, 상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방하고 상기 제1유

로변환부(316), 제2유로변환부(346) 각각의 내부 포인트 A,B 를 흐르는 가스를 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 상태에서, 제1반응가스를 반응용기(100)로 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100) 내부로 피딩된 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치된 기판에 박막을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<31> 본 발명에 있어서, 박막 증착 단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상의 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열처리하는 단계를 더 거친다.

<32> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착방법의 제2실시예는, 상술한 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서, 상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방한 상태에서, 상기 제1유로변환부(316), 제2유로변환부(346), 제3유로변환부(376) 각각의 내부 포인트 A, B, C 를 흐르는 가스를 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4)와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치된 기판에 박막을 형성하고,

- <33>      상기 라디칼 퍼지단계(S4)는, 상기 메인퍼지가스공급부(370)의 MFC(4)에 의하여 유량제어된 메인퍼지가스를 라디칼이송라인(350)을 통하여 상기 반응용기(100)로 분사하는 것을 특징으로 한다.
- <34>      본 발명에 있어서, 상기 제1반응가스의 퍼지시 제1반응가스이송라인(320)과 라디칼이송라인(350)을 흐르는 불활성 가스 유량의 총합은 항상 일정하게 한다.
- <35>      본 발명에 있어서, 상기 박막증착단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열처리하는 단계를 더 거친다.
- <36>      상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착방법의 제3실시예는, 상술한 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서, 상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방한 상태에서, 상기 제1유로변환부(316), 라디칼공급부(340) 각각의 내부 포인트 A, D 를 흐르는 가스의 흐름을 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4')와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치된 기판에 박막을 형성하고,
- <37>      상기 라디칼 퍼지단계(S4')는, 상기 라디칼공급부의 MFC(3)에 유량제어된 불활성가스(제2반응가스배제)만을 라디칼이송라인(350)을 통하여 상기 반응용기(100)로 분사하는 것을 특징으로 한다.

- <38> 본 발명에 있어서, 상기 제1반응가스의 퍼지시 제1반응가스이송라인(320)과 라디칼 이송라인(350)을 흐르는 불활성 가스 유량의 총합은 항상 일정하게 한다.
- <39> 본 발명에 있어서, 상기 박막증착단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열처리하는 단계를 더 거친다.
- <40> 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치 및 이를 이용한 박막증착방법의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <41> 도 1은 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치의 구성도이고, 도 2는 도 1에 채용되는 리모트 플라즈마 생성기의 분리 사시도이다.
- <42> 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치는, 웨이퍼(w)가 내장되어 증착되는 반응용기(100)와, 반응용기(100) 내의 가스를 외부로 배출하기 위한 배기라인(200)과, 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 반응가스 및/또는 불활성가스를 선택적으로 공급하는 가스정글을 포함한다.
- <43> 반응용기(100)는 기판에 박막증착을 수행하는데 사용되는 것으로서, 공지의 샤워헤드방식이나 플로우방식등을 채용할 수 있다.
- <44> 배기라인(200)은 반응용기(100) 내부의 반응가스가 배기되는 라인으로서, 러핑밸브(210), 트로틀밸브(220), 배기펌프(230)등이 설치되어 있다.
- <45> 가스정글은, 제1반응가스를 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 제1반응가스공급부(310)와, 제1반응가스공급부(310)와 반응용기(100)를 연

결하는 제1반응가스이송라인(320)과, 제1반응가스공급부(310)와 배기라인(200)을 연결하는 제1바이패스라인(330)과, 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응되는 라디칼을 생성한 후 그 라디칼을 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 라디칼공급부(340)와, 라디칼공급부(340)와 반응용기(100)를 연결하는 라디칼이송라인(350)과, 라디칼공급부(340)와 배기라인(200)을 연결하는 제2바이패스라인(360)과, 메인 퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 및/또는 라디칼이송라인(350)으로 공급하는 메인 퍼지가스공급부(370)를 포함한다. 그리고, 상기 MFC(2)를 경유한 제2반응가스를 상기 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하는 제3바이패스라인(380)이 더 설치된다.

<46> 제1반응가스공급부(310)는, 유량제어된 제1반응가스를 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 흐르게 하는 것으로서, 제1반응가스가 되는 액상의 제1반응물질이 일정량 채워진 소스컨테이너(311, source container)와, 소스컨테이너(311)로 흐르는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 제1유량제어기(Mass Flow Controller ; 이하, MFC(1)이라 한다)와, 불활성가스 또는 제1반응가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 제1바이패스라인(330)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제1유로변환부(316)를 포함한다.

<47> MFC(1)는 액상의 제1반응물질을 버블링하기 위한 불활성가스의 흐름량을 제어한다. 이때, MFC(1)과 소스컨테이너(311) 사이에는 불활성가스의 흐름을 제어하는 온/오프형 제1밸브(V1)가 설치된다.

<48> 제1유로변환부(316)는, 인접한 4 개의 제2,3,4,5밸브(V2,V3,V4,V5)로 구성되며, 제2,3,4,5밸브(V2,V3,V4,V5)가 만나는 내부 포인트 A 를 지나는 가스(불활성가스 또는 제1

반응가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 제1바이패스라인(330)으로 선택적으로 흐르게 한다.

<49> 본 실시예에서, 제1반응가스공급부(310)를 액상의 제1반응물질을 버블링하여 제1반응가스를 얻는 구조를 채용하였으나 이는 일 실시예에 불과하고, LDS(Liquid Delivery System), DLI(Direct Liquide Injection)등 알려진 다른 구조로도 응용 가능함은 물론이다. .

<50> 라디칼공급부(340)는, 반응용기(100)로 공급할 라디칼을 생성시키는 곳으로서, 유입되는 제2반응가스의 흐름량을 조절하는 제2유량제어기(이하, MFC(2)라 한다)와, 유입되는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 제3유량제어기(이하, MFC(3)라 한다)와, MFC(2)(3)를 경유한 제2반응가스 및/또는 불활성가스가 유입되며 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응하는 라디칼로 만드는 리모트 플라즈마 생성기(341)와, 생성된 라디칼을 라디칼이송라인(350) 및/또는 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제2유로변환부(346)를 포함한다. 이때, MFC(2)와 리모트 플라즈마 생성기(341) 사이에는 제6밸브(V6)가 설치되고, MFC(3)과 리모트 플라즈마 생성기(341) 사이에는 제7밸브(V7)가 설치된다.

<51> 리모트 플라즈마 생성기(341)는 도 2에 도시된 바와 같이, 제2반응가스가 흐르는 세라믹관(341a)에 RF코일(341b)이 감겨진 형상을 하고 있다. RF코일(341b)에는 13.56 MHz 의 RF 전원이 인가되며, RF 전원은 세라믹관(341a)을 흐르는 제2반응가스를 이온화 시킴과 동시에 활성화시켜 플라즈마 가스입자, 즉 라디칼을 생성한다. 즉, 리모트 플라즈마 생성기(341)는 세라믹관(341a) 내부로 유입된 제2반응가스에 전기적 에너지를 인가하여 활성화에너지를 증가시킨다.

- <52> 리모트 플라즈마 생성기(341)에는 순수한 제2반응가스만 공급시킬 수 도 있지만, 본 실시예에서 리모트 플라즈마 생성기(341)에 유량제어된 제2반응가스와 유량제어된 불활성 가스의 혼합가스를 공급하며, 이는 공정 윈도우의 폭을 더 넓게 하기 위함이다.
- <53> 제2유로변환부(346)는, 도면에 도시된 바와 같이, 2개의 제8,9밸브(V8)(V9)로 구성되고, 제8밸브(V8)와 제9밸브(V9)가 만나는 내부 포인트 B 를 지나는 가스(불활성가스 또는 라디칼)를 라디칼이송라인(350) 또는 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 한다. 또한, 제8밸브(V8)의 개구의 직경은 충분히 커야 하는데, 이는 제8밸브(V8)가 열렸을 때 라디칼이 가진 활성화에너지가 제8밸브(V8)를 지나면서 줄어들지 않도록 하기 위함이다.
- <54> 라디칼이송라인(350)은 리모트 플라즈마 생성기(341)에서 발생하는 라디칼을 반응용기(100)로 이송시키는 역할을 한다. 이러한 라디칼이송라인(350)이 갖추어야 할 구조적 요건은 충분한 관 직경을 가져야 한다는 것이며, 또한 그 길이가 짧을수록 유리하게 된다. 이렇게 함으로써 라디칼이 가진 활성화 에너지가 줄어드는 것을 최소화할 수 있다.
- <55> 메인퍼지가스공급부(370)는, 메인퍼지가스(불활성가스)를 제1반응가스이송라인(320)이나 라디칼이송라인(350)으로 선택적으로 흐르게 하는 것으로서, 본 실시예에서는 제1반응가스나 라디칼이 배기라인(200)으로 바이패스될 때, 제1반응가스이송라인(320)이나 라디칼이송라인(350)으로 불활성가스를 공급한다. 이러한 메인퍼지가스공급부(370)는, 메인퍼지가스의 흐름량을 제어하는 제4유량제어기(이하, MFC(4)라 한다)와, 메인퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 라디칼이송라인(350)

으로 선택적으로 흐르게 하는 제3유로변환부(376)와, MFC(4)와 제3유로변환부(376) 사이에 설치되는 제10밸브(V10)를 포함한다.

<56> 제3유로변환부(376)는 제11,12밸브(V11)(V12)로 구성되고, 제11,12밸브(V11)(V12)가 만나는 내부 포인트 C 를 지나는 메인퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 라디칼이송라인(350)으로 선택적으로 흐르게 한다.

<57> 그리고, MFC(3)와 제2바이패스라인(360) 사이에는 제13밸브(V13)가 설치되고, 제3바이패스라인(380)에는 제14밸브(V14)가 설치된다.

<58> 상기한 여러개의 온/오프형 밸브(V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12, V13, V14)등은 도시되지 않은 제어기에 연결되어 제어된다.

<59> 상기와 같은 구성의 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치는, 일반적인 ALD 박막증착 장치의 단점인 낮은 증착속도를 개선하기 위한 것이다. 이와 더불어 박막증착에 전기적인 에너지를 이용함으로써 공정온도를 더욱 낮출 수 있다.

<60> 상기와 같은 구성에 의한 제1반응가스 피딩 및 퍼지단계, 라디칼의 피딩 및 퍼지단계를 간단히 설명한다.

<61> a) 제1반응가스 피딩단계(S1)

<62> 제1반응가스의 퍼지가스이자 제1반응가스의 액상소스 버블링 가스인 불활성가스가 MFC(1)에 의하여 유량 제어된 후 제1밸브(V1)를 거쳐 소스컨테이너(311)로 유입되는 단계이다. 불활성가스는 소스컨테이너(311)에 저장된 액상소스를 버블링시켜 제1반응가스를 발생시키며, 그 제1반응가스는 버블링가스와 함께 제3,4밸브(V3)(V4)를 거쳐 제1반응가스이송라인(320)을 통하여 반응용기(100)로 유입된다.

<63> b) 제1반응가스 퍼지단계(S2)

<64> 불활성가스가 MFC(1)에 의하여 유량 제어된 후 제2,4밸브(V2)(V4)를 거쳐 제1반응가스가송라인(320)을 통하여 반응용기(100)로 유입되는 단계이다. 즉, 퍼지가스(불활성가스)가 소스컨테이너(311)를 통과하지 않아 제1반응가스가 발생하지 않고, 따라서 퍼지가스만 반응용기(100)로 유입되어 그 반응용기(100) 내의 제1반응가스를 퍼지한다.

<65> c) 라디칼공급부에 의한 라디칼 피딩단계(S3)

<66> 제2반응가스와 불활성가스를 각각 MFC(2)와 MFC(3)을 통하여 유량제어 한 후 제6밸브(V6)와 제7밸브(V7)를 각각 열어 리모트 플라즈마 생성기(341)로 유입시킨다. 불활성가스와 적절히 혼합된 제2반응가스는 리모트 플라즈마 생성기(341)를 거치면서 플라즈마가스상태로 변환되어 라디칼이 된다. 라디칼의 피딩단계는, 상기와 같이 생성된 라디칼이 제8밸브(V8)를 거쳐 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 유입되는 단계이다.

<67> 본 실시예에서, 리모트 플라즈마 생성기(341)에 제2반응가스와 불활성가스의 혼합가스를 공급하였지만, 순수한 제2반응가스만을 공급할 수도 있음은 물론이다. 본 실시예에서 제2반응가스와 불활성가스를 혼합하여 공급한 이유는 공정윈도우의 폭을 더 넓히기 위함이다.

<68> d) 라디칼 퍼지단계(S4)

<69> 제8밸브(V8)를 닫고 제9밸브(V9)가 열음으로써, 라디칼이 반응용기(100)로는 유입되지 않고 제2바이패스라인(360)을 통하여 배기라인(200)의 배기펌프(230)로 흐르게 하고, 메인퍼지가스공급부(370)로부터 공급되는 메인퍼지가스를 라디칼이송라인(350)을 거

쳐 반응용기(100) 내로 흐르게 하는 단계이다. 즉, 라디칼이송라인(350)으로 라디칼의 공급을 중단시키고, MFC(4)를 통하여 유량제어된 메인퍼지가스를 제10밸브(V10) → 제12밸브(V12) → 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 흐르게 하는 것이다.

<70> e) 라디칼 퍼지단계(S4')

<71> 제6밸브(V6)를 닫고, 제14밸브(V14)를 열음으로써, 제2반응가스가 제3바이패스라인(380)을 통하여 배기라인(200)의 배기펌프(230)로 흐르게 하고, MFC(3)를 경유한 불활성 가스를 리모트 플라즈마 생성기(341) 및 제8밸브(V8)를 통하여 반응용기로 흐르게 하는 단계이다. 즉, 제2반응가스가 제3,2바이패스라인(380)(360)을 통하여 배기됨으로써 리모트 플라즈마 생성기(341)로 유입되지 않게 되고, 이에 따라 MFC(3)를 경유한 불활성가스만이 반응용기(100)로 피딩되어 그 반응용기(100) 내부의 라디칼이 퍼지된다.

<72> 상기와 같은 구조의 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 실시예들을 설명한다.  
도 3은 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제1실시예에 관한 그래프이다

<73> 본 발명에 따른 박막증착방법의 제1실시예는, 반응용기(100) 내부에 기판을 위치시키고, 챔버 러핑 밸브(210)를 열음으로써 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이를 항상 개방하며, 라디칼을 반응용기(100)로 항상 피딩시키는 상태에서, 제1반응가스 피딩단계(S1)와 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써 상기 반응용기(100)에 위치한 기판에 박막을 형성한다.

<74> 즉, 라디칼을 반응용기(100)로 계속 피딩시키는 상태에서, 도 3의 ㉠-㉤ 단계에서와 같이, 제1반응가스이송라인(320)으로 MFC(1)에 의하여 유량제어된 퍼지가스를 제2,4

밸브(V2)(V4)를 거쳐 제1반응가스이송라인(320)을 통하여 반응용기(100)로 피딩시키는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 수행한다.

<75> 다음, ㉞-㉟ 단계에서와 같이, 라디칼을 반응용기(100)로 계속 피딩시키는 상태에서, MFC(1)에 의하여 유량제어된 불활성가스를 소스컨테이너(311)로 유입시켜 버블링시킨 제1반응가스를 제3,4밸브(V3)(V4)를 거쳐 반응용기(100)로 피딩시키는 제1반응가스 피딩단계(S1)를 수행한다.

<76> 다음, ㉟-㊱ 단계에서와 같이, 라디칼을 반응용기(100)로 계속 유입시키는 상태에서, 앞서 기술한 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 수행하고, 다음 제1반응가스 피딩단계(S1)를 반복 수행한다.

<77> 즉, 라디칼을 반응용기(100)로 계속 피딩시키는 상태에서, 제1반응가스 퍼지단계(S2)와 제1반응가스 피딩단계(S1)를 1회 이상 반복 수행함으로써 반응용기(100)에 수납된 기판에 박막을 증착하는 것이다.

<78> 이때, 제1유로변환부(316) 내부 포인트 A 를 흐르는 가스가 반응용기(100) 내지는 제1바이패스라인(330)으로 항상 흐르게 되며, 제2유로변환부(346)의 내부 포인트 B 를 흐르는 가스 또한 반응용기(100) 내지는 제2바이패스라인(360)으로 항상 흐르게 한다.

<79> 상기한 방법은 라디칼의 퍼지가 없이 항상 라디칼이 피딩되는 상황에서 이뤄지는 ALD 박막증착방법으로서, 반응용기(100) 내부의 공정압력 요동을 더욱 최소화 할 수 있고 따라서 박막의 균일도를 좋게 하는데는 더 유리하다.

<80> 한편, 박막 증착 단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하

며 열처리하는 단계를 더 거칠 수 있다. 이러한 라디칼을 공급하기 위한 제2반응가스는  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $H_2$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$  등 여러가지가 될 수 있을 것이다. 가장 대표적인 예를 들면 티타늄(Ti) 박막을 증착하기 위하여  $TiCl_4$ 가스를 사용하고, 제2반응가스로  $H_2$ (수소)를 사용할 경우 박막 증착을 완료한 후 수소 원자로 된 라디칼을 분사하여 주면 박막내에 포함된 Cl 불순물 농도를 떨어뜨려 박막의 순도를 더 좋게 할 수 있을 것이다. 이 밖에 TMA가스를 이용한 알루미나( $Al_2O_3$ ) 박막 증착에  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $O_3$ 등이 제2반응가스로 이용될 수 있으며, Ti, TiN, Al, Cu등의 금속 박막을 증착하기 위하여 제1반응가스로 금속 유기 화합물 원료가스가 이용되고 제2반응가스로  $H_2$ (수소)가 역시 사용될 수 있다. 이러한 각각의 경우에 있어 제2반응가스는 박막의 열처리시 라디칼상태로 증착된 박막상에 분사되어 박막의 순도를 더 좋게 하는데 이용될 수 있다.

<81>       상기와 같은 구조의 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제2실시예를 설명한다.

<82>       도 4는 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제2실시예에 관한 그래프이다. 본 발명에 따른 박막증착방법의 제2실시예는, 반응용기(100) 내부에 기판을 위치시키고, 챔버 러핑 밸브(210)를 열음으로써 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이를 개방한 상태에서, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4)와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써 반응용기(100)에 위치한 기판에 박막을 형성한다.

- <83> 즉, 도 4의 ㉔'-㉕' 단계에서와 같이, 라디칼공급부(340)에서 발생된 라디칼을 반응용기(100) 내부로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)를 수행한다. 이때, 제1반응가스가 송라인(320)으로는 메인퍼지가스공급부(370)의 MFC(4)에 의하여 유량제어된 메인퍼지가스(불활성가스)를 제10밸브(V10) 및 제11밸브(V11)를 열음으로써 반응용기(100)로 피딩시킨다.
- <84> 다음, ㉕'-㉖' 단계에서와 같이, MFC(4)에 의하여 유량제어된 메인퍼지가스를 제11밸브(V11)를 닫고 제12밸브(V12)를 열음으로써 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 흐르게 하는 라디칼 퍼지단계(S4)를 수행한다. 이때, 라디칼공급부(340)에서 발생된 라디칼은 제8밸브(V8)를 닫고 제9밸브(V9)를 열음으로써 반응용기(100)로는 유입되지 않고 제2바이패스라인(360)을 통하여 배기라인(200)으로 흐르게 된다.
- <85> 다음, ㉖'-㉗' 단계에서와 같이, 제1반응가스를 반응용기(100)로 피딩시키는 제1반응가스 피딩단계(S1)를 수행한다. 제1반응가스 피딩단계(S1)는 상술한 바와 같이, MFC(1)에 의하여 유량제어된 버블링가스를 소스컨테이너(311)로 유입시켜 발생된 제1반응가스를 버블링가스와 함께 제3,4밸브(V3)(V4)를 거쳐 반응용기(100)로 유입시키는 단계이다. 이때, 메인퍼지가스는 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 계속 유입된다.
- <86> 다음, ㉗'-㉘' 단계에서와 같이, 제1반응가스를 반응용기(100)로부터 퍼지시키는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 수행한다. 이때, 메인퍼지가스는 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 계속 유입된다.
- <87> 즉, 상기와 같은 단계를 적어도 1회 이상 반복함으로써 반응용기(100)에 수납된 기판에 박막이 증착된다. 이때, 제1유로변환부(316)의 내부 포인트 A 와, 제2유로변환부

(346)의 내부 포인트 B 와, 제3유로변환부(376)의 내부 포인트 C 를 흐르는 가스는 반응용기(100) 또는 바이패스라인으로 항상 흐르게 한다.

<88> 상기 방법은 제1반응가스와 라디칼의 피딩, 퍼지를 교호적으로 반복하는 것으로써 제1실시예보다 박막의 순도면에선 더 유리할 수 있으나 반응용기(100) 내부의 공정압력 요동이 상대적으로 더욱 커 박막의 균일도를 좋게 하는데는 불리할 수 있다. 따라서 반응가스의 피딩시를 제외하고는 반응용기(100) 내의 기관상에 분사하는 가스유량의 총합을 항상 일정하게 하며 러핑 밸브(210)를 온/오프 하지 않는 것이 반응용기(100) 내부의 공정 압력 요동을 최소화 하는데 유리하며 박막증착의 균일성을 위하여 바람직하다.

<89> 따라서, 반응용기(100) 내부의 공정 압력 요동을 최소화하기 위한 MFC 유량 설정 방법은 첫째로 MFC(1)과 MFC(4)에 설정되는 값을 동일하게 하는 것이다. 두번째로 제1 및 제2 반응가스의 피딩량을 퍼지 가스 유량 대비 상대적으로 줄여 마찬가지로 공정 압력 요동을 최소화 하는것이다. 이것의 의미는 도 4 를 참조하면 알 수 있다. 즉, 제1반응가스나 제2반응가스인 라디칼의 피딩유량이 크면 클수록 도 4 에서 D1이나 D2의 높이가 높아지게 된다. D1이나 D2의 높이가 높아지면 결국 반응용기의 압력 요동도 커지게 된다. 두번째 경우의 반응가스 피딩량은 박막의 균일성 뿐만 아니라 스텝커버리지, 박막의 순도등과도 관련되기 때문에 무조건 최소화 할 수 없으며, 다른 공정 요소를 위해 적절한 타협점을 찾아야만 한다.

<90> 다음으로 두번째 방법에 있어서도 박막 증착 단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 균으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열처리하는 단계를 더 거칠 수 있으며, 이를 통하여 박막의 순도를 더 좋게 할 수 있다.

- <91>      상기와 같은 구조의 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제3실시예를 설명한다.  
도 5는 도 1의 ALD 박막증착장치를 이용한 박막증착방법의 제3실시예에 관한 그래프이다.
- <92>      본 발명에 따른 박막증착방법의 제3실시예는, 반응용기(100) 내부에 기판을 위치시키고, 챔버 러핑 밸브(210)를 열음으로써 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이를 개방한 상태에서, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4')와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써 반응용기(100)에 위치한 기판에 박막을 형성한다.
- <93>      즉, 도 5의 ㉑'-㉒'' 단계에서와 같이, 라디칼공급부(340)에서 발생된 라디칼을 반응용기(100) 내부로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)를 수행한다. 이때, 제1반응가스 이송라인(320)으로는 MFC(1)에 의하여 유량제어된 퍼지가스(불활성가스)를 제2밸브(V2) 및 제4밸브(V4)를 열음으로써 반응용기(100)로 피딩시킨다.
- <94>      다음, ㉒''-㉓'' 단계에서와 같이, 제6밸브(V6)를 닫고 제14밸브(V14)를 열음으로써, 제2반응가스가 제3바이패스라인(380)을 통하여 배기라인(200)의 배기펌프(230)로 흐르게 하고, MFC(3)를 경유한 불활성가스를 리모트 플라즈마 생성기(341) 및 제8밸브(V8)를 통하여 반응용기로 흐르게 하는 라디칼 퍼지단계(S4')를 수행한다. 즉, 제2반응가스가 제3,2바이패스라인(380)(360)을 통하여 배기됨으로서 리모트 플라즈마 생성기(341)로 유입되지 않게 되어 반응가스의 라디칼이 생성되지 않게 되고, 이에 따라 MFC(3)를 경

유한 불활성가스(제2반응가스배제)만이 반응용기(100)로 피딩되어 그 반응용기(100) 내부의 라디칼이 퍼지되는 것이다.

<95> 다음, ㉔'-㉕' 단계에서와 같이, 제1반응가스를 반응용기(100)로 피딩시키는 제1반응가스 피딩단계(S1)를 수행한다. 제1반응가스 피딩단계(S1)는 상술한 바와 같이, MFC(1)에 의하여 유량제어된 버블링가스를 소스컨테이너(311)로 유입시켜 발생된 제1반응가스를 제3,4밸브(V3)(V4)를 거쳐 반응용기(100)로 유입시키는 단계이다. 이때, MFC(3)를 경유한 버블링가스(불활성가스)는 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 계속 유입된다..

<96> 다음, ㉕'-㉖' 단계에서와 같이, 제1반응가스를 반응용기(100)로부터 퍼지시키는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 수행한다. 이때, MFC(3)를 경유한 퍼지가스는 라디칼이송라인(350)을 통하여 반응용기(100)로 계속 유입된다.

<97> 즉, 상기와 같은 단계를 적어도 1회 이상 반복함으로써 반응용기(100)에 수납된 기판에 박막이 증착된다. 이때, 제1유로변환부(316) 내부의 포인트 A 와, 라디칼공급부(340)의 제3바이패스라인(380)과 MFC(3)가 만나는 포인트 D 를 흐르는 가스는 반응용기(100) 또는 제2바이패스라인(360)으로 항상 흐르게 한다.

<98> 박막증착방법의 제3실시예는, 반응용기(100) 내부에 기판을 위치시키고, 박막증착방법의 제1실시예와 제2실시예를 조합한 것이다. 박막 증착시 제8밸브(V8)를

항시 열고, 제9밸브(V9)를 항시 닫아 리모트 플라즈마 생성기(341)를 지난 가스가 항시 반응용기로 유입되게 한다. 이때 불활성가스가 제7밸브(V7)를 지나 리모트 플라즈마 생성기(341)를 항시 지나게 하는 가운데 제6밸브(V6)와 제14밸브(V14)를 교호적으로 열고 닫으면서, 반응가스의 라디칼 피딩과 라디칼 퍼지를 수행시킨다. 즉 제6밸브(V6)가 열리고 제14밸브(V14)가 닫히면 라디칼 피딩이 되며, 제6밸브(V6)가 닫히고 제14밸브(V14)가 열리면 제2반응가스가 반응용기로 유입되지 않기 때문에 라디칼 퍼지가 된다.

<99> 이러한 라디칼 피딩과 퍼지에 이어 제1반응가스의 피딩과 퍼지시엔 라디칼이송라인(350)으로는 불활성가스만이 MFC(3), 제7밸브(V7), 리모트 플라즈마 생성기(341), 그리고 제8밸브(V8)를 거쳐 반응용기(100)로 유입된다. 여기서, D1이나 D2의 높이 관련 설명은 박막증착방법의 제2실시예와 동일하다. 제3실시예에 있어서도 박막 증착 단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열처리하는 단계를 더 거칠 수 있으며, 이를 통하여 박막의 순도를 더 좋게 할 수 있다

<100> 첨부된 참조 도면에 의해 설명된 본 발명의 바람직한 실시예는 단지 일 실시예에 불과하다. 당해 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 바람직한 실시예를 충분히 이해하여 유사한 형태의 연속가스분사에 의한 반도체 박막증착장치를 구현할 수 있을 것이다.

**【발명의 효과】**

<101> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치 및 이를 이용한 ALD 박막증착방법에 따르면, 보다 낮은 공정온도에서 좋은 스텝커버리지와 우수한 순도의 박막을 보다 빠르게 증착할 수 있다는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

웨이퍼가 내장되는 반응용기(100)와;

상기 반응용기(100)의 가스를 외부로 배출하는 배기라인(200)과;

제1반응가스를 상기 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 제1반응가스공급부(310)와;

상기 제1반응가스공급부(310)와 상기 반응용기(100)를 연결하는 제1반응가스이송라인(320)과;

상기 제1반응가스공급부(310)와 상기 배기라인(200)을 연결하는 제1바이패스라인(330)과;

제 2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응되는 라디칼을 생성한 후 그 라디칼을 상기 반응용기(100) 또는 배기라인(200)으로 선택적으로 공급하기 위한 라디칼공급부(340)와;

상기 라디칼공급부(340)와 상기 반응용기(100)를 연결하는 라디칼이송라인(350)과;

상기 라디칼공급부(340)와 상기 배기라인(200)을 연결하는 제2바이패스라인(360)과;

메인퍼지가스를 상기 제1반응가스이송라인(320) 및/또는 상기 라디칼이송라인(350)으로 공급하는 메인퍼지가스공급부(370);를 포함하는 것을 특징으로 하는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치.

#### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1반응가스공급부(310)는, 제1반응가스가 되는 액상의 제1반응물질이 일정량 채워진 소스컨테이너(311)와, 상기 소스컨테이너(311)로 흐르는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 MFC(1)과, 상기 불활성가스 또는 제1반응가스를 상기 제1반응가스이송라인(320) 또는 상기 제1바이패스라인(330)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제1유로변환부(316)를 포함하는 것을 특징으로 하는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치.

#### 【청구항 3】

제1항에 있어서,

라디칼공급부(340)는, 유입되는 제2반응가스의 흐름량을 조절하는 MFC(2)와, 유입되는 불활성가스의 흐름량을 조절하는 MFC(3)와, 상기 MFC(2) 및 MFC(3)를 경유한 상기 제2반응가스 및/또는 불활성가스가 유입되며 유입된 제2반응가스에 플라즈마를 인가하여 대응하는 라디칼로 만드는 리모트 플라즈마 생성기(341)와, 생성된 라디칼을 라디칼이송라인(350) 및/또는 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하기 위한 제2유로변환부(346)를 포함하는 것을 특징으로 하는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치.

#### 【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 MFC(2)를 경유한 제2반응가스를 상기 제2바이패스라인(360)으로 선택적으로 흐르게 하는 제3바이패스라인(380)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치.

#### 【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 메인퍼지가스공급부(370)는, 메인퍼지가스의 흐름량을 제어하는 MFC(4)와, 상기 메인퍼지가스를 제1반응가스이송라인(320) 또는 라디칼이송라인(350)으로 흐르게 하는 제3유로변환부(376)를 포함하는 것을 특징으로 하는 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치.

#### 【청구항 6】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서,

상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방하고 상기 제1유로변환부(316), 제2유로변환부(346) 각각의 내부 포인트 A,B 를 흐르는 가스를 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 상태에서, 제1반응가스를 반응용기(100)로 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100) 내부로 피딩된 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치된 기판에 박막을 형성하는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서,

박막 증착 단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상의 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열 처리하는 단계를 더 거치는 것을 특징으로 하는 반도체 박막 증착 방법

**【청구항 8】**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서,

상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방한 상태에서, 상기 제1유로변환부(316), 제2유로변환부(346), 제3유로변환부(376) 각각의 내부 포트 A, B, C 를 흐르는 가스를 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4)와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치한 기판에 박막을 형성하고,

상기 라디칼 퍼지단계(S4)는, 상기 메인퍼지가스공급부(370)의 MFC(4)에 의하여 유량제어된 메인퍼지가스를 라디칼이송라인(350)을 통하여 상기 반응용기(100)로 분사하는 것을 특징으로 하는 ALD 박막증착방법.

## 【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 제1반응가스의 퍼지시 제1반응가스이송라인(320)과 라디칼이송라인(350)을 흐르는 불활성 가스 유량의 총합은 항상 일정하게 하는 것을 특징으로 하는 ALD 박막 증착 방법

## 【청구항 10】

제8항에 있어서,

상기 박막증착단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열 처리하는 단계를 더 거치는 것을 특징으로 하는 ALD 반도체 박막 증착 방법.

## 【청구항 11】

제1항 내지 제5항중 어느 한 항의 리모트 플라즈마 ALD 박막증착장치를 이용하는 것으로서,

상기 반응용기(100)와 배기라인(200) 사이의 러핑밸브(210)를 항상 개방한 상태에서, 상기 제1유로변환부(316), 라디칼공급부(340) 각각의 내부 포인트 A, D 를 흐르는 가스의 흐름을 상기 반응용기(100) 내지는 바이패스라인으로 항상 흐르게 하며, 라디칼을 반응용기(100)로 피딩시키는 라디칼 피딩단계(S3)와, 반응용기(100)에서 라디칼을 퍼지시키는 라디칼 퍼지단계(S4')와, 반응용기(100)로 제1반응가스를 피딩하는 제1반응가스 피딩단계(S1)와, 반응용기(100)에서 제1반응가스를 퍼지하는 제1반응가스 퍼지단계(S2)를 반복 수행함으로써, 상기 반응용기(100)에 위치한 기판에 박막을 형성하고,

상기 라디칼 퍼지단계(S4')는, 상기 라디칼공급부의 MFC(3)에 유량제어된 불활성가스(제2반응가스배제)만을 라디칼이송라인(350)을 통하여 상기 반응용기(100)로 분사하는 것을 특징으로 하는 박막증착방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 제1반응가스의 퍼지시 제1반응가스이송라인(320)과 라디칼이송라인(350)을 흐르는 불활성 가스 유량의 총합은 항상 일정하게 하는 것을 특징으로 하는 ALD 박막 증착 방법

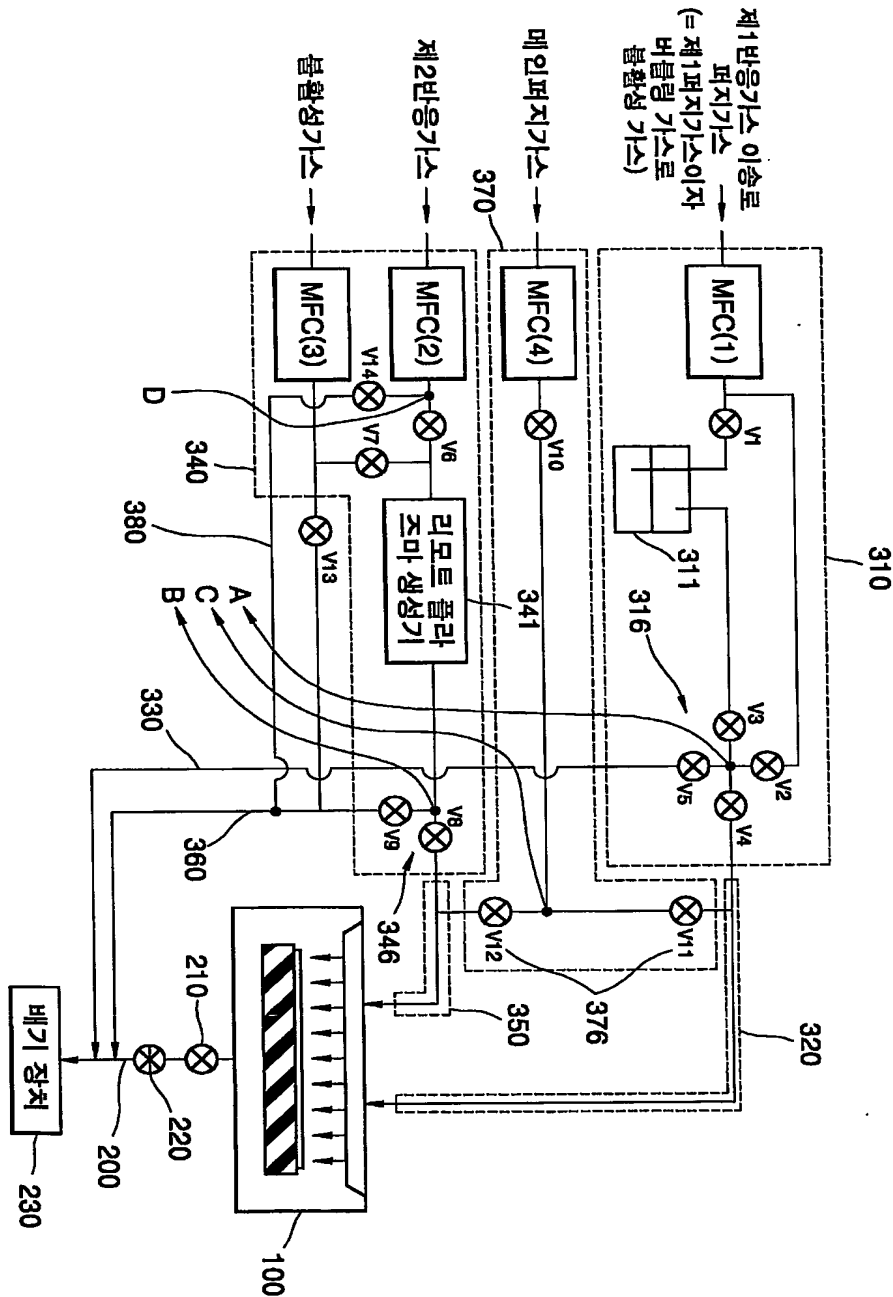
【청구항 13】

제11항에 있어서,

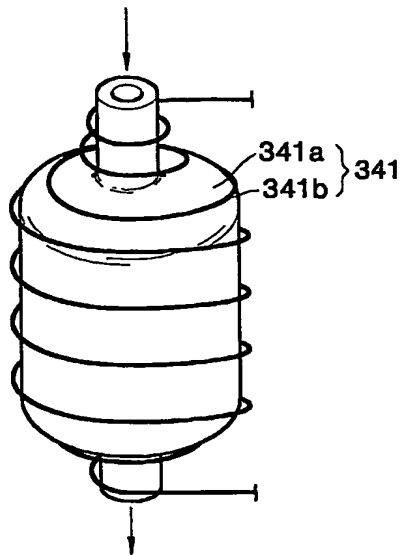
상기 박막증착단계 완료후 O, N, H, OH, NH로 이뤄진 군으로부터 적어도 하나 이상 선택된 반응가스 또는 반응가스 조합의 라디칼과 불활성 가스를 반응용기로 분사하며 열 처리하는 단계를 더 거치는 것을 특징으로 하는 ALD 반도체 박막 증착 방법.

【도면】

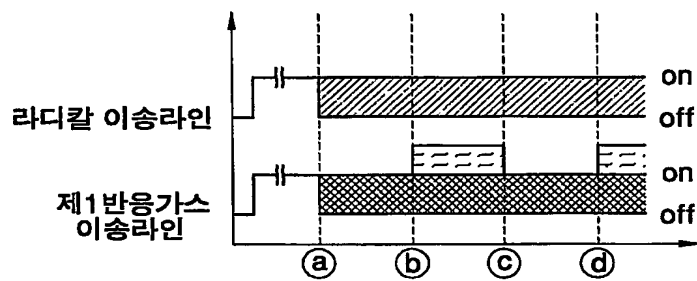
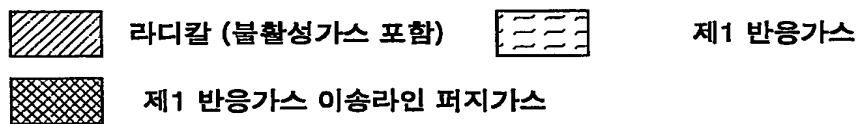
【도 1】



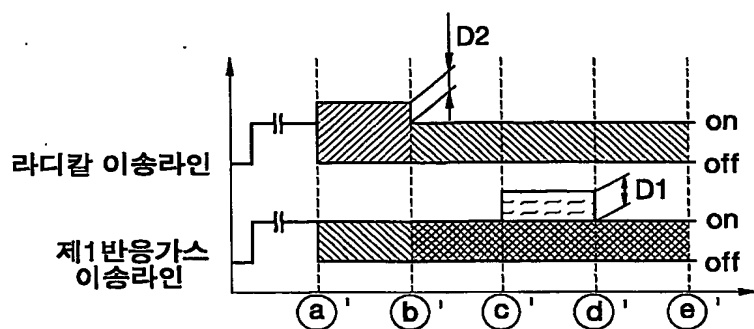
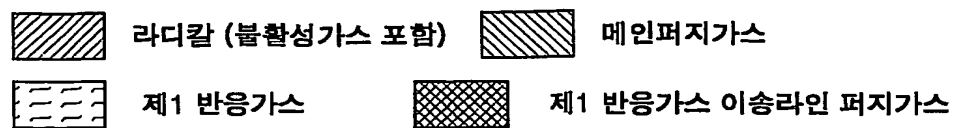
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

